

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-125764

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

G23C 14/56

H01L 21/203

(21)Application number : 09-281755

(71)Applicant : APPLIED MATERIALS INC

(22)Date of filing : 15.10.1997

(72)Inventor : ROBERT Z BEICHIREICHI

MARK A POOLE

BENJAMIN L HENNINGS

ROY R STUART

(30)Priority

Priority number : 96 730550

Priority date : 15.10.1996

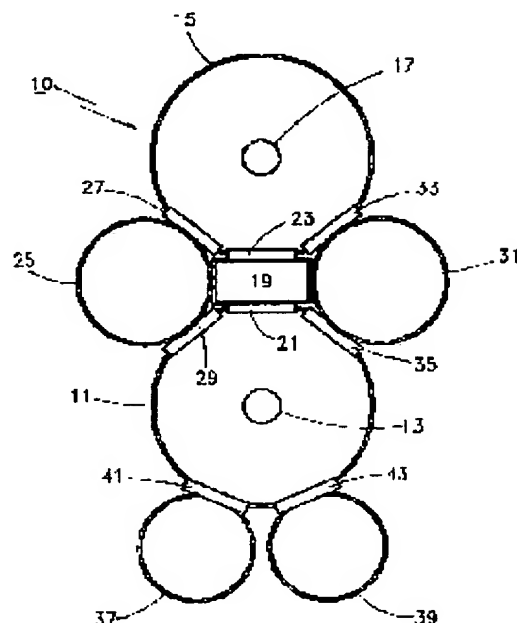
Priority country : US

(54) APPARATUS AND METHOD FOR TREATING WAFER AT HIGH PRODUCTIVITY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the productivity with low no. of particles comparative to a low particle apparatus by using a buffer robot and a transfer robot and making each robot access to one or more treating chambers via slit valves.

SOLUTION: Before a buffer robot 13 transfers a second wafer to an intermediate chamber 19 from a first load lock chamber 37, a transfer robot 17 turns to open a first transfer chamber slit valve 27, extends to a first treating chamber 25 via this valve 27, leaves a first wafer therein and shrinks with the slit valve 27 closed. Before the transfer robot 17 transfers the second wafer from the intermediate chamber 19 to a second treating chamber 31, the buffer robot 13 moves to the lock chamber 37 and picks up a third wafer. Thus the number of particles entering the treating chambers is minimized and hence the robot motion is synchronized with the open-close of the slit valve 27.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-125764

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号
H 0 1 L 21/68
C 2 3 C 14/56
H 0 1 L 21/203

F I
H 0 1 L 21/68 A
C 2 3 C 14/56 G
H 0 1 L 21/203 Z

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-281755

(22) 出願日 平成9年(1997)10月15日

(31) 優先権主張番号 08/730550

(32) 優先日 1996年10月15日

(33) 優先権主張国 米国 (U.S.)

(71) 出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド

APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050

(72) 発明者 ロバート セット ベイチレイチ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94306 バロ アルト ラ バラ アベニ
ュー 826

(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

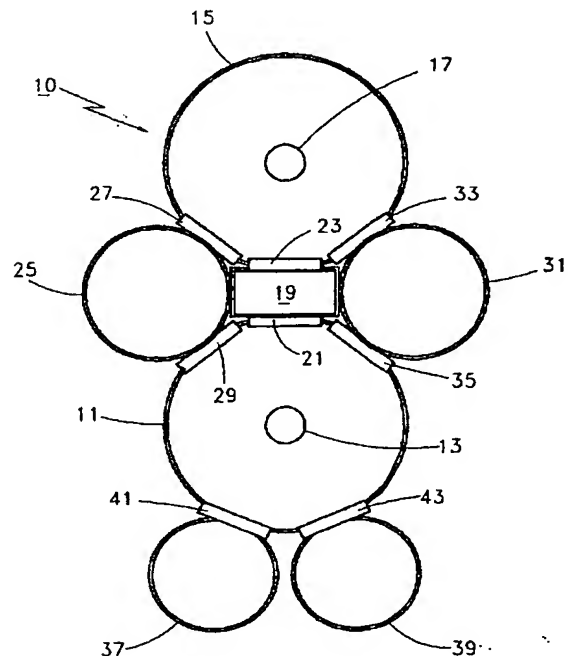
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高生産性ウェハ処理装置と方法

(57) 【要約】

【課題】 改善された半導体ウェハ製造装置と方法。

【解決手段】 プラットホームの設計を改善した半導体ウェハ製造装置。低微粒子室内で処理が行われ、該室に第1スリットバルブを通して入れられ、第2スリットバルブを通して出される。この装置は、次のように構成されている。(1) ウェハ移送の作業負荷を2つまたはそれ以上のロボットで分担する。(2) 複数のロボットの動きを協働させる。好適な動作方法では、1方のロボットがウェハを第1スリットバルブを通して処理室内へ入れるとき、他方のロボットが処理したウェハを第2スリットバルブを通して取り出す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウェハ製造装置に使用するプラットフォームにおいて、

少なくとも1つのバッファロボットを含むバッファ室、

少なくとも1つの移送ロボットを含む移送室、及び、
前記バッファ室と前記移送室を接続する中間室、を備え、

前記バッファ室は、前記バッファ室を処理室に接続する少なくとも第1バッファ室スリットバルブを備えることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項2】 請求項1に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記中間室は、複数のウェハを保持できることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項3】 請求項1に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記移送室は、前記移送室を処理室に接続する少なくとも1つの移送室スリットバルブを備えることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項4】 請求項1に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記バッファ室は、前記バッファ室を第1処理室に接続する第1バッファ室スリットバルブと、前記バッファ室を第2処理室に接続する第2バッファ室スリットバルブとを備えることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項5】 請求項4に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記移送室は、前記移送室を第1処理室に接続する第1移送室スリットバルブと、前記移送室を第2処理室に接続する第2移送室スリットバルブとを備えることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項6】 請求項1に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記バッファ室は、前記バッファ室をロードロックに接続する少なくとも1つのロードロックスリットバルブを備えることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項7】 請求項5に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記バッファ室は、前記バッファ室を第1ロードロックに接続する第1ロードロックスリットバルブと、前記バッファ室を第2ロードロックに接続する第2ロードロックスリットバルブとを備えることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項8】 請求項3に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記少なくとも1つのバッファ室スリットバルブと、前記少なくとも1つの移送室スリットバルブとは、ロボット／室／ロボット90°ルールに従って配列されることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項9】 請求項5に記載した半導体ウェハ製造装置のプラットフォームであって、前記第1バッファ室スリットバルブと前記第1移送室スリットバルブとは、ロ

ット／室／ロボット90°ルールに従って配列され、
前記第2バッファ室スリットバルブと前記第2移送室スリットバルブとは、ロボット／室／ロボット90°ルールに従って配列されることを特徴とするプラットフォーム。

【請求項10】 半導体ウェハ製造に使用する装置において、

処理室に接続する第1バッファ室スリットバルブを有するバッファ室、

前記バッファ室に含まれるバッファロボット、

前記バッファ室に接続する中間室、

前記中間室に接続し、処理室に接続する第1移送室スリットバルブを有する移送室、

前記移送室内に含まれる移送ロボット、及び、

前記第1バッファ室スリットバルブを通して前記バッファ室に接続し、前記第2移送室スリットバルブを通して前記移送室に接続する第1処理室、を備えることを特徴とする装置。

【請求項11】 請求項10に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記中間室は、複数のウェハを保持できることを特徴とする装置。

【請求項12】 請求項10に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記バッファロボットの伸張通路と前記移送ロボットの伸張通路は、前記第1処理室内で90°の角度で交わることを特徴とする装置。

【請求項13】 請求項12に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記バッファロボットの伸張通路と前記移送ロボットの伸張通路は、前記第1処理室の中心で交わることを特徴とする装置。

【請求項14】 請求項10に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記バッファ室は、処理室に接続する第2バッファ室スリットバルブを備え、前記半導体ウェハ製造装置は、前記第2バッファ室スリットバルブを通して前記バッファ室に接続する第2処理室を備えることを特徴とする装置。

【請求項15】 請求項14に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記バッファロボットの第1伸張通路と前記移送ロボットの第1伸張通路は、前記第1処理室内で90°の角度で交わり、前記バッファロボットの第2伸張通路と前記移送ロボットの第2伸張通路は、前記第2処理室内で90°の角度で交わることを特徴とする装置。

【請求項16】 半導体ウェハ製造に使用する装置において、

処理室に接続する第1バッファ室スリットバルブと、
処理室に接続する第2バッファ室スリットバルブとを有するバッファロボット室、

前記バッファロボット室に含まれる第1バッファロボット、

前記バッファロボット室に含まれる第2バッファロボ

10

20

30

40

50

ボット、

前記バッファロボット室に接続する中間室、
前記中間室に接続する移送室であって、処理室に接続する第1移送室スリットバルブと、処理室に接続する第2移送室スリットバルブとを有する移送室、

前記移送室内に含まれる移送ロボット、

前記第1バッファ室スリットバルブを通して前記バッファロボット室に接続し、前記第1移送室スリットバルブを通して前記移送室に接続する第1処理室、及び、

前記第2バッファ室スリットバルブを通して前記バッファロボット室に接続し、前記第2移送室スリットバルブを通して前記移送室に接続する第2処理室、を備えることを特徴とする装置。

【請求項17】 請求項16に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記中間室は、複数のウェハを保持できることを特徴とする装置。

【請求項18】 請求項16に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記第1バッファロボットの第1伸張通路と前記移送ロボットの第1伸張通路は、前記第1処理室内で90°の角度で交わることを特徴とする装置。

【請求項19】 請求項18に記載した半導体ウェハ製造装置であって、前記第2バッファロボットの第2伸張通路と前記移送ロボットの第2伸張通路は、前記第2処理室内で90°の角度で交わることを特徴とする装置。

【請求項20】 半導体ウェハ製造装置内でウェハを移動する方法において、

第1ウェハを、第1バッファロボットにより、第1ロードロック室から中間室へ移送し、

前記第1ウェハを、第1移送ロボットにより、前記中間室から第1移送室スリットバルブを通して、第1処理室へ移送し、

前記第1ウェハを、前記第1処理室内で処理し、

前記第1ウェハを、前記第1バッファロボットにより、前記第1処理室から前記第1バッファ室スリットバルブを通して移送し、前記ロードロック室へ移送することを特徴とする方法。

【請求項21】 請求項20に記載した半導体ウェハ移動方法であって、前記第1ウェハを前記第1処理室から前記ロードロック室へ移送することは、

前記第1バッファロボットを前記第1バッファ室スリットバルブの近くに配置し、

前記第1バッファ室スリットバルブを開き、

前記第1バッファロボットを前記第1バッファ室スリットバルブを通して前記第1処理室内へ伸張し、

前記第1バッファロボットで前記ウェハを取り上げ、

前記第1バッファロボットを収縮し、前記第1バッファ室スリットバルブを閉じることを特徴とする方法。

【請求項22】 請求項21に記載した半導体ウェハ移

動方法であって、前記第1移送室スリットバルブを開き、該バルブを通して前記第1移送ロボットを伸張して第2ウェハを置き、一方、前記第1バッファロボットを前記第1バッファ室スリットバルブを通して収縮し、前記第1バッファ室スリットバルブを閉じることを特徴とする方法。

【請求項23】 請求項21に記載した半導体ウェハ移動方法であって、前記第1バッファロボットを前記第1バッファ室スリットバルブを通して収縮し、前記第1バッファ室スリットバルブを閉じ、次に、前記第1移送室スリットバルブを開き、該バルブを通して前記第1移送ロボットを伸張して第2ウェハを置くことを特徴とする方法。

【請求項24】 半導体ウェハ製造装置内でウェハを移動する方法において、

a) 第1バッファ室スリットバルブを開き、第1処理室から第1ウェハを取り上げるため、該バルブを通して第1バッファロボットを伸張し、

b) 第2ウェハを第2処理室に置き、第1移送ロボットにより第3ウェハを中間室から取り上げ、前記第1移送ロボットを、第1移送室スリットバルブを通して第1処理室へ入れるため位置決めし、

c) 第2バッファロボットにより、第4ウェハをロードロック室から前記中間室へ移送し、

d) 前記第2ウェハを前記第2処理室内で処理するステップを備え、

上記4つのステップのそれぞれは、少なくとも一部が重なり合っていることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に半導体ウェハ真空製造装置に関し、装置の生産性を増加する方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動半導体ウェハ製造装置内で、一般にウェハはロードロック室から少なくとも1つの処理室へ動き、次に処理後ロードロック室へ戻る。真空半導体ウェハ処理の分野では、ロードロック室、処理室、中間処理（例えば、前洗浄、冷却）、移送機構（例えば、ロボット又はコンベヤ）等の色々の装置部品のレイアウト

は、設置面積と生産性だけでなく、装置のコストと信頼性にも大きく影響する。従って、装置のレイアウトを最適化するため多くの努力がなされてきた。例えば、ウェハ処理装置の全体構造又はプラットフォームを2つの段階（バッファ段階と移送段階）に分離することにより、柔軟性が大きくなる。アプライドマテリアル社のENDURA等の従来の2つまたはそれ以上の段階を有する装置では、ウェハをロードロック室と中間室の間で移送するバッファロボットを備えるバッファ室を使用する。同様に、中間室と1つ又はそれ以上の処理室の間で、又

は処理室から処理室へウェハを移動するのに、移送ロボットを備える移送室が使用される。処理室は、1つのスリットバルブを有し、そこを通過して、同じロボットがウェハを処理室に出し入れする。従って、中央の移送ロボットが、その壁に接続した全ての処理室への出し入れを行い、バッファロボットが2つのロードロック室のそれぞれと、バッファ室の壁に接続したあらゆるプロセス室への出し入れを行う。このような装置は、高いスループットを達成したが、処理時間が短くなるにつれて、このような従来の装置の生産性は、ウェハの移送時間のために制限されてきた。特に、ウェハを室に出し入れするのにかかる時間が、室での処理時間を超えると、中央の移送ロボットでは、より速い処理をするという要求を満たすことができず、数が増加した室への供給を行いさらに生産性を上げることができない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】米国特許第5,486,080号に、単一の真空室を備える他のプラットフォームが開示される（「080装置」）。この装置は、1つの真空室内にイオンインプラントレーションに使用する2つのロボットと1つのプラテンを包含する。080装置のロボットと処理の位置が1つの室内に含まれるので、スリットバルブを通るロボット移送に必要な高繰り返し性を考慮せずに構成されている場合がある。商用グレード低微粒子数製造装置（低微粒子装置）には、これが要求される。処理プラテンとロボットが1つの室にそれゆえ同じ雰囲気中に含まれるので、080装置は少なくとも次の制限がある。1)080装置は単一の処理しか実行することができない。2)ウェハの移動に使用する2つのロボットは、処理室内に包含され、処理中にウェハを微粒子に曝す。それゆえ、080装置は、製造装置に要求される微粒子数が少ないという要求を満たさない。さらに、どちらかのロボットがより遠くに位置するロードロックにアクセスする為には、ロボットは少なくとも部分的に移送ステーションに位置するウェハの上を移動しなければならず、そのためウェハが汚染される危険が増す。従って、080装置のロードロック室は、専ら1つのロボットによってアクセスされる。個々のロードロック室を1つのロボットでアクセスするので、非常に融通性のない装置になる。従って、半導体製造の分野で、半導体材料を処理する費用効果のよい装置と方法を得て、低い微粒子数を維持しながらさらに生産性を増加させる必要がある。従って、本発明の目的は従来の低微粒子装置に匹敵する低い微粒子数で生産性が上がり、色々のウェハの手順を達成するようにプログラムできる製造装置を提供することである。さらに、本発明の目的は、設置面積が最小で、室開口の大きさが最小で、ロボットの回転が360°未満で済む製造装置を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、プラットホーム

ムの設計を改善した半導体ウェハ製造装置であり、低微粒子室内で処理が行われ、ウェハは該室に第1スリットバルブを通過して入れられ、第2スリットバルブを通過して出される。この装置は、次のように構成されている。

(1)ウェハを移送する作業負荷を2つまたはそれ以上のロボットで分担する。（ここで使用する「ロボット」という言葉は、業界で知られているロボット型ウェハ移動デバイスとともに、ウェハ取扱器と移動手段とを含む。）(2)複数のロボットの動きを協調させる。好適な動作方法では、1方のロボットがウェハを第1スリットバルブを通過して処理室内へ入れるとき、他方のロボットが第2スリットバルブを通過して処理したウェハを取り出す。この種類の動作は、以後「プッシュプル」という。出し入れのタイミングは、両方のスリットバルブが同時に開く、又は1つのバルブが所定時間開くようにし、第1、第2ロボット室間の相互汚染が最小になることを保証するようにする。

【0005】本発明では、ウェハ移送の作業負荷を分担することにより、従来の装置にあった障害を防ぐ。従って、本発明の開示される構成に従来のロボットを使用すると、従来の装置の構成で達成されるより、高いスループットが達成される。ロボットの動きを協調させることにより、特に処理室でのロボットの動きを同期化することにより、同期出し入れ）ことにより、処理室はより有効に使用でき、処理時間と休止時間の比が高くなる。中間室により複数のウェハ（即ち、ウェハカセット）を保持できると、処理室の利用状態はさらに良くなる。複数ウェハの入る中間室を使用すると、個々のロボットが他のロボットの動きを考慮せずに（即ち、独立に）中間室へ出し入れすることができる。こうすると、非常に融通性がでて、容易に処理室でのロボットの同期化ができる。

【0006】好適な実施例では、製造装置の構成により、ロボット当たりの動きの数と、伸張の程度と、ウェハ移送当たりのロボットの回転が最小になり、そのため装置全体の設置面積が最小になる。この構成によりロボットの伸張と回転が最小になるので、ロボットの精度と繰り返し性が良くなる（第1、第2スリットバルブを通過して室にアクセスすることができる）。さらに、ロボットの回転が小さくてすむので、装置の融通性がより高くなりより向上する。例えば、本発明でロボットの回転が小さくてすむので、ロボットは装置内にロボットの機能性を高める電子部品を装備することができ、従って装置のスループットを改善することができる。

【0007】本発明の1態様では、1つのバッファロボットと、1つの移送ロボットを使用し、それぞれのロボットは処理室へのスリットバルブを通過して1つ又はそれ以上の処理室へアクセスする。本発明の他の態様では、(1)2つのバッファロボットを使用し、それぞれのバッファロボットは、2スリットバルブの処理室の1つのスリットバルブにアクセスし、(2)1つの移送ロ

ボットを使用し、残りのスリットバルブ（即ち、それぞれのバッファロボットが使用していないスリットバルブ）を通して両方の処理室へアクセスする。本発明では、1つ又はそれ以上のスリットバルブを有する処理室を使用する場合もあるが、現在のところ2スリットバルブの処理室が好ましい。

【0008】本発明の別の態様は、低微粒子装置内に協働ロボットを使用する有利な物理的構成についてである。例えば、1態様では、バッファロボットの回転軸から第1処理室の中心へ行くバッファロボットの伸張通路は、移送ロボットの回転軸から第1処理室の中心へ行く移送ロボットの伸張通路と垂直の関係を保つ（ロボット／室／ロボット90°ルール）。ロボット／室／ロボット90°ルールを守ると、処理室への入口の大きさ（即ち、スリットバルブの開口）が最小で済み、微粒子が処理室へ入るのを最小にし、そのためそれに伴うウェハの不良を減少することができる。別の態様では、装置はバッファロボットが中間室へ入る角度（「アプローチ角度」）を最小にするように構成される。アプローチ角度を最小にすることにより、製造装置の全体の大きさ即ち設置面積が減少し、ウェハ配置の繰返し性が上がり、それにより単位床面積当たりの生産性が向上する。

【0009】本発明の目的、態様、利点は、好適な実施例の詳細な説明、特許請求の範囲、図面から、明らである。

【0010】

【発明の実施の形態及び実施例】図面の説明において、第2作用（又は作用の順序）が起きている「間」または「時」に第1作用（又は作用の順序）が起こると記載されているので、少なくとも一部の時間が重なることが理解されるであろう。さらに、簡単のため、1つの位置から他の位置へのウェハの移送とロボットの動きには、移送通路に位置するスリットバルブの開閉も含まれることとする。図1は、1つのバッファロボット13を含むバッファロボット室11と、移送ロボット17を含む移送室15を有する本発明の低微粒子装置10の上面概略図である。バッファロボット室11と移送室15は、中間室19と、第1中間スリットバルブ21と、第2中間スリットバルブ23を通して接続される。当業者は、ここで使用する2つの室を接続するスリットバルブは、2つの連通スリットからなり、それぞれは個々の接続された室に面して位置する（即ち、第1中間スリットバルブ21は、中間室19に面して位置するスリットバルブと、バッファロボット室11に面して位置するスリットバルブとからなる）ことを理解するであろう。第1処理室25は、第1移送室スリットバルブ27を通して移送室15に接続し、第1バッファ室スリットバルブ29を通してバッファロボット室11に接続する。第2処理室31は、第2移送室スリットバルブ33を通して移送室15に接続し、第2バッファ室スリットバルブ35を通してバッファロボット室11に接

続する。第1ロードロック室37と第2ロードロック室39は、それぞれ第1ロードロックスリットバルブ41と第2ロードロックスリットバルブ43を通して、バッファロボット室11に接続する。

【0011】動作において、ウェハのカセットが、スリットバルブ（図示せず）を通して、低微粒子装置10の第1ロードロック室37へ入れられ、第1ロードロック室37は所定の真空レベルまで真空引きされる。その後、第1ロードロックスリットバルブ41が開き、バッファロボット13（事前に第1ロードロックスリットバルブ41の近くに位置するのが好ましい）が、第1ロードロックスリットバルブ41を通して第1ロードロック室37へ伸張し、第1ウェハを移送し処理するため、取り上げて収縮する。バッファロボット13は回転し、第1中間スリットバルブ21を通して中間室19へ伸張し、その中へ第1ウェハを置くとき、第1ロードロックスリットバルブ41は閉じる。ここに記述する特定のウェハのルーチンは例に過ぎず、他のルーチンも可能である。例えば、ウェハはロードロック室から直接処理室へ移送することもできる。さらに、個々のウェハがロードロック室から移動した後、スリットバルブは閉じる場合も閉じない場合もある。その後、バッファロボット13は収縮し、回転して第1ロードロック室37へ戻り、第2ウェハを取り上げ、一方第1中間スリットバルブ21は閉じ、第2中間スリットバルブ23は開き、移送ロボット17（第2中間スリットバルブ23が開く前に第2中間スリットバルブ23の近くに位置するのが好ましい）が、中間室19へ伸張し、第1ウェハを取り上げ、収縮し、第2中間スリットバルブ23が閉じる。

【0012】バッファロボット13が、第2ウェハを第1ロードロック室37から中間室19へ移送するとき、移送ロボット17は回転し、第1移送室スリットバルブ27が開き、移送ロボット17は第1移送室スリットバルブ27を通して第1処理室25へ伸張し、第1ウェハを置いて収縮し、第1移送室スリットバルブ27は閉じる。次に、移送ロボット17が第2ウェハを中間室19から第2処理室31へ移送するとき、バッファロボット13が第1ロードロック室37へ動き、第3ウェハを取り上げる。バッファロボット13は、第3ウェハを中間室19に置き、第1バッファ室スリットバルブ29へ回転し、第1バッファ室スリットバルブ29が開き、バッファロボット13は、第1バッファ室スリットバルブ29を通して第1処理室25内へ伸張し、処理した第1ウェハを取り上げる。そのとき、移送ロボット17が、中間室19から第3ウェハを取り上げ、それを第1移送室スリットバルブ27を通して第1処理室25へ移送する。カセット内の個々のウェハが、処理され、第1ロードロック室37へ戻り、第1ロードロックスリットバルブ41が閉じるまで、この順序は続く。その後、装置は動的な場合があるので、順序の特定の動作が変わる場合がある。しかし、一般には事前に所定の真

空度まで真空引きされた第2ロードロック室39に含まれるウェハを使用して、この順序は連続する。

【0013】このように、室の休止時間を最小にするため、バッファロボットと移送ロボットの動きは同期化される。処理室内へ入る微粒子数を最小にするため、ロボットの動きは、さらにスリットバルブの開閉と同期化される。ある室内で、ウェハの挿入と取り出しは同時に行うことができる（即ち、少なくとも時間が部分的に重なり合う）。又は、ある時間には室当たり1つのスリットバルブが開くように装置を運転することもできる。即ち、バッファロボット13が第1バッファ室スリットバルブ29を通して収縮するとき、移送ロボット17は第1移送室スリットバルブ27の前で整列する。第1バッファ室スリットバルブ29が閉じると、第1移送室スリットバルブ27が開き、移送ロボット17はそこを通過して伸張する。低微粒子装置10の状態によっては、スリットバルブが組み合わさる（例えば、第1ロードロックスリットバルブ41と第1中間スリットバルブ21）、同時に開く場合もある。

【0014】42段階の処理の（現実的なパラメーターを使用した）シミュレーションによれば、1つの中間室19を有し、1つの冷却室を含む本発明の低微粒子装置10は、1時間あたり125以上のウェハのスループットを達成することが予想される。これは、現存の装置よりスループットが33%向上している。ロードロック室内に冷却段階を導入し、米国特許第5,483,138号に開示されるようにウェハ移送中にウェハの中心を検出し修正し、米国特許第5,447,409号に開示されるように2重ブレードロボットを使用することにより、低微粒子装置10は、1時間あたり175以上のウェハのスループットを達成することができ、従来の装置よりスループットが50%を超えて向上する。

【0015】図2は、1対のバッファロボットを使用する本発明の低微粒子装置用のプラットホーム45の上面図である。図2は、プラットホーム45の好適なレイアウトの設計面を説明するのに有用である。プラットホーム45は、一般に第1バッファロボット49と第2バッファロボット51を含むバッファ室47を備える。バッファ室47と移送室53は、中間室57を通過して接続される。移送室53は、（図3に示すように）処理室を接続するのに、第1移送室スリットバルブ59と第2移送室スリットバルブ61を有する。バッファ室47は、（図3に示すように）処理室を接続するのに、第1バッファ室スリットバルブ63と第2バッファ室スリットバルブ65を有する。バッファ室47は、また（図3に示すように）1対のロードロック室を接続するのに、第1ロードロックスリットバルブ67と第2ロードロックスリットバルブ69を有する。

【0016】よりプラットホーム45の設計に係るものは、第1バッファロボット49の回転軸と、第2バッ

ファロボット51の回転軸と、第1バッファロボット49と第2バッファロボット51のそれぞれのホーム回転直径（即ち、完全に収縮した位置でのロボットのあらゆる部分の最大回転直径、図4に関連して述べる）である。第1バッファロボット49は、回転軸71の周りを回り、第1ホーム回転直径73を有する。第2バッファロボット51は、回転軸75の周りを回り、第2ホーム回転直径77を有する。第1バッファロボット49の伸張通路79は、第1バッファロボット49の回転軸71から、中間室57の中心点83へ延びる。第1バッファロボット49が中間室57へ近づく第1アプローチ角度81は、第1バッファロボット49の伸張通路79と、中間室57の中心点83と交点87の間に引いた線85とにより形成され、その交点87において第1、第2ホーム回転直径73がそれぞれ交わる。同様に、第2バッファロボット51が中間室57へ近づく第2アプローチ角度89は、線85と第2バッファロボット51の伸張通路91により形成される。第2バッファロボット51の伸張通路91は、第2バッファロボット51の回転軸75から、中間室57の中心点83へ延びる。図2に示すように、本発明のプラットホーム45は、ロボットの回転が360°より小さくすむように形造られている。このような形状は、1996年5月30日のドンデラの米国特許出願第08/657,721号に開示されているようなウェハ取扱器の機能性を高める電子部品を使用できるので有利である。

【0017】第1アプローチ角度81と第2アプローチ角度89を最小にするようにプラットホーム45を設計することにより、プラットホーム45の設置面積が減少し、ウェハ配置の繰返し性が向上する。さらに好適な実施例では、図3に示すように、プラットホーム45の外径は、従来のロードロックと処理室と交わるように設計され、図3を参照して詳述するように、第1、第2バッファ室スリットバルブ63,65は、ロボット/室/ロボット90°ルールを実行するのが容易なように配置される。図3は、図2のプラットホーム45を使用した低微粒子装置92の上面概略図である。図3に示すように、第1ロードロック93室と第2ロードロック室95は、第1、第2ロードロックスリットバルブ67,69を通過して、バッファ室47に接続する。バッファ室47は、さらにそれぞれバッファ室スリットバルブ63,65を通過して、第1処理室97と第2処理室99に接続する。（前述したように、2つの室を接続するスリットバルブは、個々の接続する室に面した2つの連通スリットバルブからなる。）第1処理室97は、第1点101（好ましくは第1処理室97の中心に位置する）を有し、第2処理室99は、第2点103（好ましくは第2処理室99の中心に位置する）を有する。角度105は、移送ロボット55の伸張通路107（移送ロボット55の回転軸108から第1処理室97の第1点101に延びる）と、第1バッファロボット49の伸張通路109（第1バッファロボット49の回転軸71から第1処理室97の第1点101に延びる）とにより形成される。角度111は、移

送ロボット55の伸張通路112（移送ロボット55の回転軸108から第2処理室99の第2点103に延びる）と、第2バッファロボット51の伸張通路113（第2バッファロボット51の回転軸75から第2処理室97の第2点103に延びる）とにより形成される。

【0018】図4(A)(B)(C)は、ホーム回転直径を説明するのに有用である。図4(A)は、第1部分117と第2部分119と第3ブレード部分121を備えるアームを有する従来のロボット115の完全に伸張した位置を示す上面概略図である。第1部分117と第2部分119とは、ジョイント123で結合され、第2部分119と第3ブレード部分121とは、ジョイント125で結合される。従来のロボット115は、回転軸127を有する。図示するように、第3ブレード部分121がウェハ130を支持する。図4(B)は、図4(A)の従来のロボット115の部分的に収縮した位置を示す上面概略図であり、図4(C)は、従来のロボット115の完全に収縮した位置とホーム回転直径129を示す上面概略図である。図4(C)に示すように、従来のロボット115が完全に収縮した位置にあるとき、ジョイント123は従来のロボット115の回転軸127から最も遠くへ伸びる部分である。従って、ホーム回転直径129は、回転軸127の周りのジョイントの回転により決められる。1つ又はそれ以上のロボットのホーム回転直径を最小にすることにより、装置全体の設置面積が減少し、単位床面積当たりの生産性が向上する。

【0019】本発明の好適な実施例では、個々のロボットのホーム回転直径は、最小にされる。ホーム回転直径を最小にするには、所望の距離を伸張するが最小の大きさに折りたためる（3部分、2ジョイントロボット等）ロボットを選択するのがよい。2部分が重なり合う（two-to-one）伸張を行うロボットが、現在のところ好ましい。さらに、ウェハをロボットの回転軸の上に位置させるように折りたためるロボットは、より迅速に回転でき、それゆえ好ましい。

【0020】図5(A)～(E)、図6(F)～(I)は、従来の低微粒子装置92の上面概略図であり、低微粒子装置92を通るウェハの移送を説明するのに有用である。低微粒子装置92の部品については、図3を参照して説明した。動作において、低微粒子装置92のそれぞれのロボットは、処理の開始前には図5(A)に示すように、完全に収縮した即ちホーム位置にある。この例では、第1ロードロック93室と第2ロードロック室95に、ウェハのカセットを入れ、所定の真空レベルまで真空引きする。しかし、一方のロードロック室は他方と独立に真空引きすることもできる。図5(A)に示すように、第1ウェハ131が第1ロードロック93室内に含まれ、第2ウェハ133が第2ロードロック室95内に含まれる。

【0021】最初に図5(B)に示すように、第1ロードロックスリットバルブ67が開き、第1バッファロボット49が第1ロードロック93内に伸張し、第1ウェハ131

を取り上げる。

【0022】その後図5(C)に示すように、第1バッファロボット49が回転し第1ウェハ131を中間室57に置くと、第1ロードロックスリットバルブ67が閉じる。一方第2バッファロボット51が、第2ロードロックスリットバルブ69を通して第2ロードロック95室内に伸張し、第2ウェハ133を取り上げる。この例では、ウェハはそれぞれのロードロックから交互に出されるが、他のパターンで行うこともできる。例えば、第2ロードロック室95が真空引きを終了していなければ、第1バッファロボット49又は第2バッファロボット51により、第1ロードロック室93からウェハを連続して出すこともできる。図5(D)に示すように、第1バッファロボット49が第3ウェハ135を取り出すため第1ロードロック93に戻るとき、第2バッファロボット51が第2ウェハ133を中間室57へ移送し、移送ロボット55が中間室57から第1ウェハ131を取り上げ、第1移送室スリットバルブ59の方へ回転し、そこを通過して第1処理室97内に第1ウェハ131を置く。

【0023】その後、図5(E)に示すように、第2バッファロボット51が中間室57から第2ロードロック室95へ動き第4ウェハ137を取り上げるとき、第1バッファロボット49が第3ウェハ135を中間室57へ移送する。そして、移送ロボット55が第2ウェハ133を中間室57から第2処理室99へ移送する。その間に、第1ウェハ131は第1処理室97内で処理される。

【0024】次に、図6(F)に示すように、第2バッファロボット51が第4ウェハ137を第2ロードロック95から中間室57へ移送するとき、第1バッファロボット49が第1処理室97内へ動き、第1バッファ室スリットバルブ63を通過して入り、処理した第1ウェハ131を取り出す。そして、移送ロボット55が中間室57から第3ウェハ135を回転し、第1移送室スリットバルブ59を通過して第1処理室97へ入れる準備をする。こうすると、処理室の利用が最大になる、即ち、ウェハは、移送ロボット55により第1処理室97へ直ちに入れられるように中間室57で順番を待ち、一方第1バッファロボット49が前のウェハを取り除く。その間に、第2ウェハ133が第2処理室99内で処理される。その後、図6(G)に示すように、第1バッファロボット49が第1ウェハ139を、第1バッファ室スリットバルブ63を通過して第1処理室97から移送し、第1ロードロック93へ移送する。その時、移送ロボット55が第4ウェハ137を中間室57から取り上げ、回転して第2移送室スリットバルブ61を通過して第2処理室99へ入れる準備をする。その間に、第3ウェハ135が第1処理室97内で処理される。

【0025】次に、図6(H)に示すように、第1バッファロボット49が第5ウェハ139を中間室57へ移送し、一方第2バッファロボット51が処理した第2ウェハ133を第2処理室99から、第2バッファ室スリットバル

ブ65を通して、第2ロードロック室95へ移送し、移送ロボット55が第4ウェハ137を第2移送室スリットバルブ61を通して第2処理室99へ入れる。その間に、第3ウェハ135は第1処理室97で処理される。その後、図6(I)に示すように、第1バッファロボット49が、処理した第3ウェハ135を取り出すため、中間室57から第1処理室97へ回転する。その時、第2バッファロボット51が、第6ウェハ141を第2ロードロック室95から中間室57へ移送し、移送ロボット55が第5ウェハ139を中間室57から取り上げ、回転して第1移送室スリットバルブ59を通して第1処理室97へ入れる準備をする。その間に、第4ウェハ137が第2処理室99内で処理される。その後、第1ロードロック室93と第2ロードロック室95内の個々のウェハが処理されロードロック室に戻るまで、この順序が続く。

【0026】要約すると、図5、図6は、第1ウェハ131が、第1ロードロック室93から第1処理室97へ行き第1ロードロック室93へ戻るまでの第1ウェハ131の全体の通路の例を示す。また、第2ウェハ133が、第2ロードロック室95から第2処理室99へ行き第2ロードロック室95へ戻るまでの第2ウェハ133の全体の通路の例を示す。順序の詳細は、動的に変化させることができる。低微粒子装置92を、第1バッファロボット49と第2バッファロボット51が、干渉せずに同時に作動できるようにレイアウトすることができる。図5、図6により示されるように、低微粒子装置92内に同時に3枚までのウェハを通過させることができる。このようにできるのは、ロボットの動きが協調し、ロボットのスリットバルブの作動が協調するからである。

【0027】図5、図6の低微粒子装置92の例示の運転は、第1ロードロック室93と第2ロードロック室95からのウェハの同時処理、即ちウェハを1方のロードロック室から入れ次に他方から入れることを開示する。前述したように、第1バッファロボット49と第2バッファロボット51は、1つのロードロック室のみにアクセスする。しかし、第1バッファロボット49と第2バッファロボット51が、何方のロードロック室にもアクセスできるようにレイアウトされている。第1バッファロボット49と第2バッファロボット51の両方とも、個々のロードロック室への明確な通路を有する。何方のバッファロボットも、何方のロードロック室へ入るためにも、中間ステーション又は他のウェハの位置の上を動いて、ウェハの汚染を増加させることはない。従って、他のウェハの順序としては、何方のロードロック室も何方のバッファロボットともアクセスするようにすることもできる。

【0028】ここに記述した構成は、2つの処理室だけを備えるが、移送室53に1つ又は2つの室を追加することができ、バッファ室47に1つ又は2つの室を追加することができる。移送室53に加える室は、移送室53の外

辺に沿って第1処理室97と第2処理室99の間に加えるのが好ましく、バッファ室47に加える室は、第1ロードロック室93と第1処理室97の間、又は第2ロードロック室95と第2処理室99の間に加えるのが好ましい。1つのバッファロボット(図1)で形造っても、1対のバッファロボット(図2、3)で形造っても、本発明の低微粒子装置は、ロボットスケジュールプログラムを使用して作動する。当業者は、現存するロボットスケジュールプログラムを改変して、本発明の方法と装置に従って作動するようにすることができるであろう。特に、使用するロボットスケジュール制御器により、前述したようにロボットの動きを協調させ、ロボットの動きをスリットバルブの作動と協調するようにプログラムされる。ロボットのスケジュール制御器により、処理が終了するまでロボットを処理室のスリットバルブの前で待機させる(「1ステップ事前準備アプローチ」)ことで、室の休止時間を減らすようにプログラムするのが好ましい。こうすると、ウェハの移送時間が短縮され、装置の生産性が改善される。

【0029】前述したのは本発明の好適な実施例のみであるが、ここに開示した装置と方法を本発明の範囲に入るよう改変することは、当業者には明らかであろう。例えば、本発明の低微粒子装置は、2つのロボットブレードを使用して、ウェハ交換を迅速に行うことによりさらに生産性を上げることができ、中間室はスリットバルブを使用しても使用しなくてもよく、処理室には、バッファロボットと移送ロボットの両方が同時にアクセスできる大きさの1つのスリットバルブを使用することもできる。さらに、ロボットのブレードには、ウェハ取扱器の機能を高める別の電子デバイスを装備することもできる。2枚以上のウェハを一度に処理することができる複数枚の容量がある室を使用することもでき、又は別の室を加えることもできる。同様に、移送室内で2つのロボットを使用することもできる。本発明に使用するロボットは、特定のロボットに限らない。例えば、2つ又は3つの軸に沿って移動する能力のあるロボットを使用することができ、スカラ(SCARA)アームロボット等を使用することができる。さらに、本発明のアラットホームは、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアル社のENDURA多室装置等の多段真空装置として形造ることができる。

【0030】上述した例示のウェハの順序は、本発明の低微粒子装置の例示の動作を示すにすぎない。追加の処理室に適合するように、順序を修正することができ、中間室は、調整又は冷却等の機能を行うようにする、又は単にバッファの役をするようにすることもできる。ウェハを最初にバッファロボットにより処理室へ運び、次に移送ロボットにより処理室から出し、後続の処理のためロードロック室又は他の処理室へ移送される前に、中間室内に置くように、ウェハの順序を逆にすることも

できる。本発明の方法と装置は、利用できる数の室に割り当てられれば、どのような処理順序でも使用することができる。従って、本発明を好適な実施例で記述してきたが、他の実施例も特許請求の範囲により決まる本発明の精神と範囲内に入るとは理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】1つのバッファロボットを使用する本発明の低微粒子装置の上面概略図。

【図2】1対のバッファロボットを使用する本発明の低微粒子装置用の好適なプラットフォームを示す上面概略図。

【図3】図2の本発明のプラットフォームを使用する低微粒子装置の上面概略図。

【図4】(A) 3つの部分と2つの接続部を有する従来のロボットの完全に伸張した位置を示す上面概略図。

(B) 図4(A)の従来のロボットの少し収縮した位置を示す上面概略図。

(C) 図4(A)の従来のロボットの完全に収縮した位置を示す上面概略図。

【図5】(A)～(E) 図3の本発明の低微粒子装置を通るウェハ移動を説明するための図3の本発明の低微粒子装置の上面概略図。

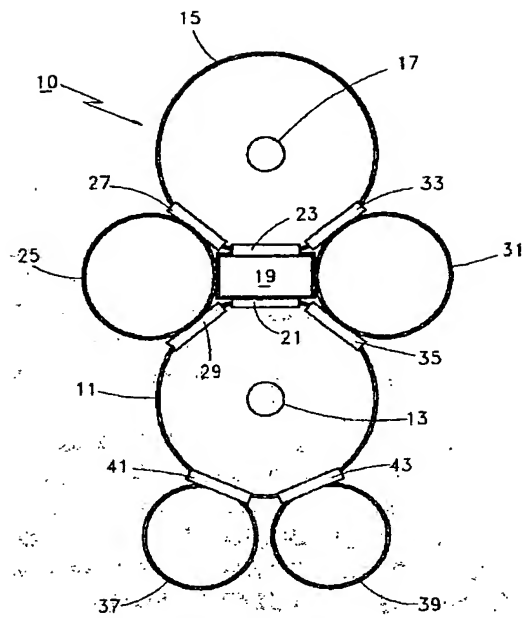
【図6】(F)～(I) 図3の本発明の低微粒子装置を通るウェハ移動を説明するための図3の本発明の低微粒子装置の上面概略図。

【符号の説明】

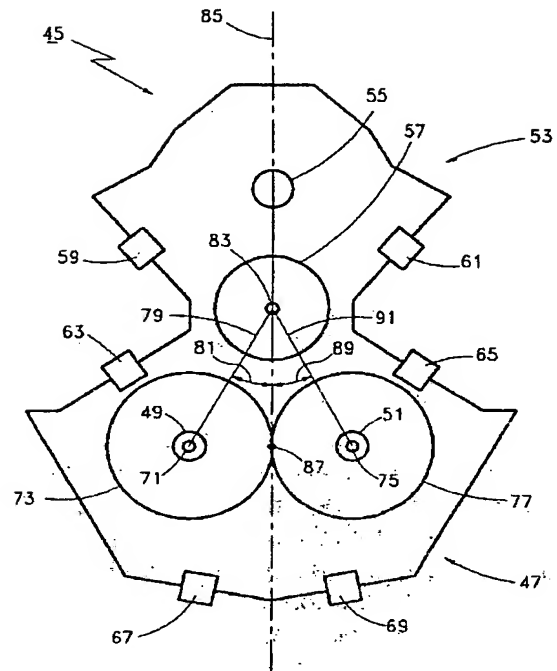
- 10・・・低微粒子装置
- 11・・・バッファロボット室
- 13・・・バッファロボット
- 15・・・移送室
- 17・・・移送ロボット
- 19・・・中間室
- 21・・・第1中間スリットバルブ
- 23・・・第2中間スリットバルブ
- 25・・・第1処理室
- 31・・・第2処理室

- 27・・・第1移送室スリットバルブ
- 29・・・第1バッファ室スリットバルブ
- 33・・・第2移送室スリットバルブ
- 35・・・第2バッファ室スリットバルブ
- 37・・・第1ロードロック室
- 39・・・第2ロードロック室
- 41・・・第1ロードロックスリットバルブ
- 43・・・第2ロードロックスリットバルブ
- 45・・・プラットフォーム
- 53・・・移送室
- 49・・・第1バッファロボット
- 51・・・第2バッファロボット
- 55・・・移送ロボット
- 57・・・中間室
- 59・・・第1移送室スリットバルブ
- 61・・・第2移送室スリットバルブ
- 63・・・第1バッファ室スリットバルブ
- 65・・・第2バッファ室スリットバルブ
- 67・・・第1ロードロックスリットバルブ
- 69・・・第2ロードロックスリットバルブ
- 71,75・・・回転軸
- 79,91・・・伸張通路
- 93・・・第1ロードロック室
- 95・・・第2ロードロック室
- 97・・・第1処理室
- 99・・・第2処理室
- 108・・・回転軸
- 115・・・ロボット
- 92・・・低微粒子装置
- 131・・・第1ウェハ
- 133・・・第2ウェハ
- 135・・・第3ウェハ
- 137・・・第4ウェハ
- 139・・・第5ウェハ
- 141・・・第6ウェハ

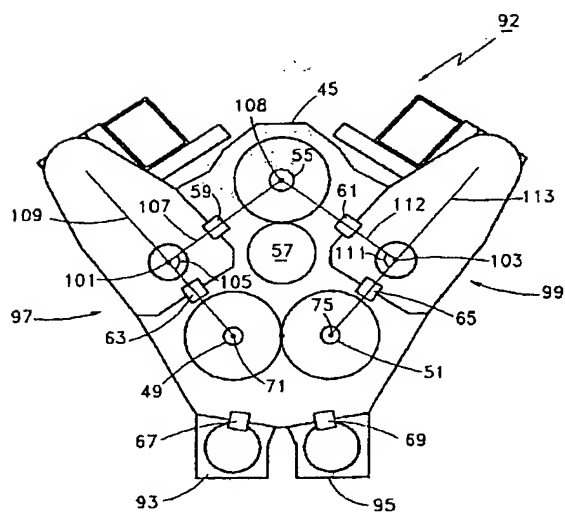
【図1】



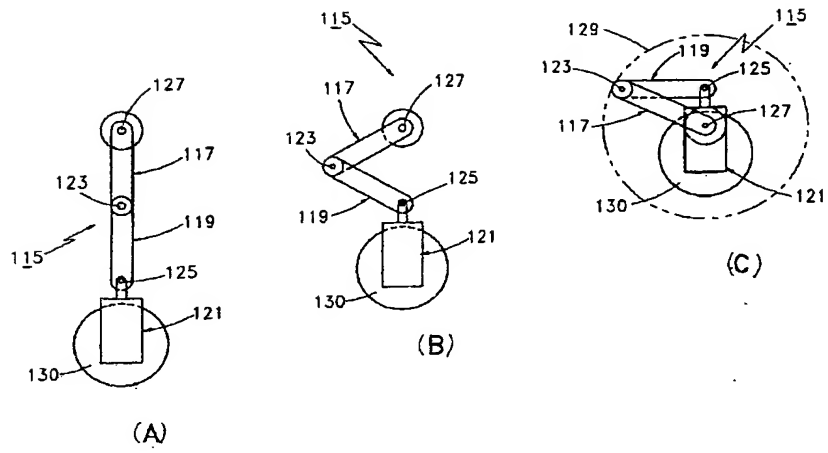
【図2】



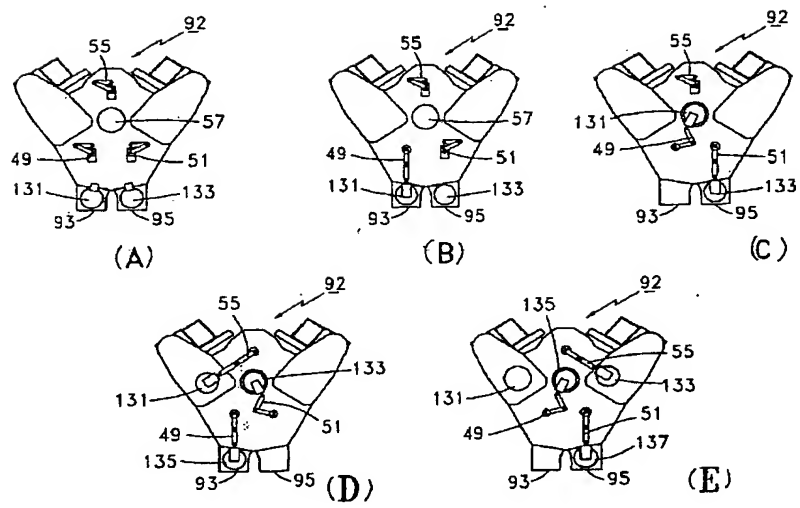
【図3】



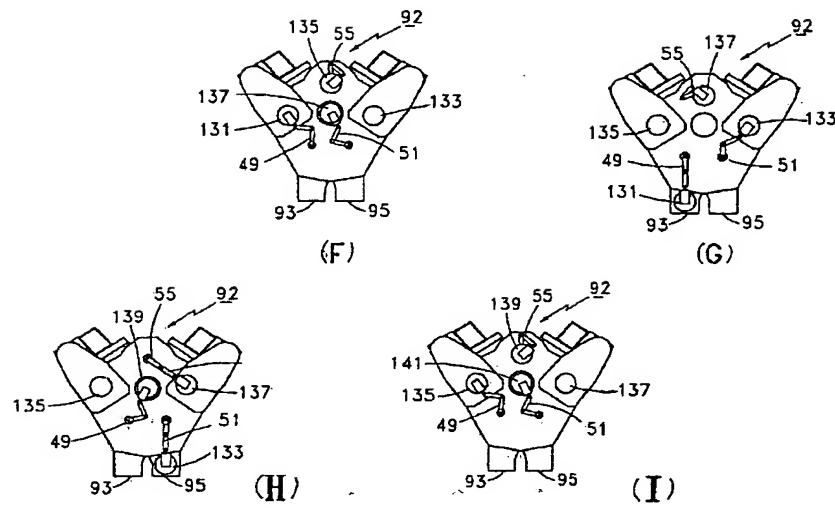
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 マーク エイ プール
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州
 94087 サニーヴェイル ロイス アベニ
 ュー 736

(72)発明者 ベンジャミン エル ヘーニングス
 アメリカ合衆国 テキサス州 78749 オ
 ースティン シリンゴ パス 7916
 (72)発明者 ロイ アール スチュアート
 アメリカ合衆国 テキサス州 78726 オ
 ースティン クロスランド ドライヴ
 11212

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)